

노후학교시설 개축 판별을 위한 평가지표 개발

Development of Evaluation Indicators for Determining the Reconstruction of Retired School Facilities

맹준호*

Meang, Joon-Ho

김성중**

Kim, Sung-Joon

송병준***

Song, Byung-Joon

김재영****

Kim, Jae-Young

Abstract

The main purpose of this study was to propose an objective basis model for determining business types through renovation and remodeling by quantifying and comprehensively reviewing functional, performance, structural safety, and economic indicators for rational renovation and remodeling of deteriorated school facilities.

Delphi analysis and AHP analysis were applied as the main methodologies for setting evaluation indicators, and scores for each evaluation item was allocated based on 34 points in the function and performance fields, 51 points in the structural safety field, and 15 points in the economic field.

In the future, judgment on the execution of objective and reasonable reconstruction can be expected, focusing on the evaluation indicator index model, and it is necessary to determine the business type for each target school teacher building through a multi-faceted review of the current status of the target school.

키워드 : 노후학교시설, 개축, 평가지표

Keywords : Old school Facilities, Reconstruction, Evaluation Indicator

I. 서론

I-1. 연구의 배경 및 목적

신축된 지 40년 이상 경과한 학교시설은 재료의 노후 및 구조적 안전성 문제와 교육과정 변화를 고려한 교육환경 열악, 건물의 노후화에 따른 에너지 성능 저하 등의 문제가 발생하므로 개선을 위한 요구가 발생하고 있다. 특히, 2020년 제정된 교육시설법은 안전하

고 쾌적한 교육환경의 조성과 질 높은 교육서비스 제공을 목적으로 하며, 교육시설의 안전확보를 위한 법적 기준 만족과 교육시설의 최소 환경 기준 설정을 위한 학교의 유지관리 기능 강화가 확대되고 있다.

이와 같은 필요성으로 2021년부터 2025년까지 5년간 2,835개 동에 대해 총 18조원 이상이 투입되는 그린스마트 미래학교 사업이 추진되고 있으며, 노후 학교시설 개선에 그치지 않고 공간혁신, 스마트 교실, 그린화, 학교시설 복합화, 안전 5가지 핵심요소¹⁾를 바탕

1) 교육부(2022), 2022년 그린스마트 미래학교 추진계획

* (사)한국교육녹색환경연구원, 이사장, 공학박사, 건축사

** (사)한국교육녹색환경연구원, 부원장, 공학박사

*** (사)한국교육녹색환경연구원, 본부장, 공학박사

**** (사)한국교육녹색환경연구원, 팀장, 건축학박사

으로 학교시설을 개선하는 것을 목표로 하고 있다. 기존에는 낙후된 기존학교 개선 시 구조문제와 사용연한에 대해서만 고려하여 개축 및 리모델링 여부를 판단하였으나, 기존학교의 교육 기능 및 성능적 측면과 구조적 안전성, 경제성 등을 종합적으로 검토하여 합리적인 개축 판별 근거가 마련되어야 하는 시점이다. 따라서 본 연구는 노후 학교시설에 대한 합리적인 개축 및 리모델링을 위한 판단기준 마련을 주요 목적으로 하며, 기존 학교건축물이 교육여건 변화에 능동적으로 대응할 수 있는가에 대한 기능적, 성능적, 구조 안전, 경제성 지표를 정량화하여 종합적으로 검토함으로써 개축 및 리모델링으로 사업유형 결정을 위한 객관적 근거 모형을 제안하고자 한다.

I-2. 연구내용 및 방법

노후학교시설 개축 판별을 위한 평가지표의 개발은 델파이기법(Delphi method)과 AHP기법 (Analytic hierarchy process method)을 주요 연구방법론으로 선정하였으며, 내용 및 방법은 다음과 같다.

첫째, 델파이조사는 크게 2단계로 구분된다. 1차 델파이 조사에서는 선행연구를 통해 도출된 평가지표 초안을 바탕으로 선정된 15명 이내의 전문가 의견을 수렴하고, 2차 델파이 조사에서는 1차 델파이 조사결과를 바탕으로 재설문을 진행하여 각 문항별 중앙치와 사분점간 범위를 제시하여 사분점간 내에서의 의견을 재수렴하여 평가분야 및 평가항목을 확정한다.

둘째, 델파이조사를 통해 확정된 평가항목을 20명 이내 학교시설 관련 전문가를 대상으로 AHP기법을 활용하여 평가항목 간 쌍대비교를 통해 기준 항목을 중심으로 비교항목에 대한 상대적인 점수를 코딩하여 평가항목 및 요소별 정량화, 배점화를 설정하고 그에 따른 평가지표 배점표를 환산한다.



Figure 1. Evaluation index development process

II. 이론적 고찰

II-1. 델파이 기법의 과정

델파이 기법의 가장 일반적인 과정은 전문가 집단을

구성하여 전문가들이 합의점을 찾을 때 까지 반복되는 설문조사로 이루어진다. 델파이 기법은 단계에 대한 원칙을 고수하지는 않지만 전문가 집단의 구성을 비롯한 각 단계별 일반적인 내용은 다음과 같다.

1) 전문가 집단(panel)의 구성

연구주제에 관련된 전문가로 참가자를 구성하는데, 패널을 선정하는데 표준이 되는 특정 준거가 마련되어 있지는 않지만 델파이 방법에 있어서 전문가 패널을 선정하는 것은 델파이 시행과정에서 매우 중요한 일이다.²⁾ 해당 연구분야의 전문가 패널 선정 시 고려할 점은 적절성, 성실성, 전문 지식, 인원수, 대표성 등이 있으며, 그 중 참가자의 전문성과 적절성이 가장 중요한 패널 선정의 요건이 된다. 패널 선정 시 연구 분야별 전문가를 연구자가 직접 선정하는 방법과³⁾, 관련 분야에서 일정한 자격 요건에 따라 추천 위원을 먼저 선정하고 그 추천위원에게 패널 추천을 의뢰하여 구성하는 방법 등이 있다⁴⁾.

델파이 기법과 관련된 다양한 연구들에 따르면 델파이 연구의 회수율은 대략 50~70%로 일반적인 조사방법과 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 전문가 집단에게 자부심을 느끼게 하여 회수율을 높이는 방법이 사용되곤 한다. 전문가 패널의 수는 적게는 4명에서 11명으로도 가능하고 작은 그룹일수록 효과적이라는 연구도 있지만, 규모가 큰 경우에는 100명이 넘는 전문가 패널을 운영하기도 한다.⁵⁾

2) 제1차 설문

델파이 기법에서 제1차 설문은 비구조화된 응답양식인 개방형(open-ended questionnaire)과 연구자가 처음부터 구조화된 설문지를 활용하는 델파이 기법(modified Delphi technique) 등이 있다. 제1차 설문은 탐색단계로 간주되기 때문에 설문지가 지나치게 구조화, 조직화되어 있거나 세분화되어 있을 경우 편리하고 효율적으로 회수할 수 있다는 장점은 있으나 응답자의 반응 범위가 줄어 그만큼 문제 해결 범위가 축소될 수 있으므로 참가 전문가들의 발산적 지각

2) 이종성(2001). 델파이 방법. 교육과학사, 34.

3) 고재천, 학교중심 교사연수 프로그램의 평가 준거 설정 연구(1997), 한국교원대학교 대학원 박사학위논문.

4) 장재성(2003). 전문가의 인식에 기초한 기술 교육 교육과정 구성의 지향 모델. 한국교원대학교 박사학위논문, 102.

5) 안진성(2010). 델파이 기법(Delphi)과 계층적 의사결정방법(AHP)의 적용을 통한 전통정원의 보존상태 평가지표 개발. 성균관대학교 대학원 박사학위논문, 40-41

(divergent perception)을 고찰한 다음 이로부터 의견을 수렴하는 개방된 형태가 바람직하다.⁶⁾

3) 제2차 설문

제1차 설문조사가 완료되면 의견을 수렴하고 분석하여 구조화된 제2차 설문지를 작성한다. 일반적으로 제1차 설문지에서 각 문항별 패널들의 응답을 분석하여 문항형식과 반응척도를 결정하고, 모든 패널들의 응답이 포함될 수 있도록 문항을 다시 정리한다. 보통 제2차 설문지에서는 항목에 대한 우선순위나 중요도를 평가하게 된다. 중요도는 리커트 5점 척도 또는 7점 척도를 사용하며, 응답결과는 평균과 표준편차 등을 이용하여 조사대상 전문가의 합의 수준을 확인한다.

II-2. AHP 기법의 과정

일반적으로 AHP를 적용하는데 있어서 중요한 문제는 크게 두 가지인데, 첫째는 계층구조를 문제에 적합하도록 만드는 것과 우선순위(가중치 및 상대점수)를 부여하는 것이다. 두 가지 모두 의사결정자의 주관적 판단에 의해 결정되며, 이러한 주관적 판단을 합리적으로 표현 또는 계량화하는 것이 AHP 적용에 있어서 중요한 요소이다.⁷⁾ AHP를 이용한 의사결정 방법은 다음과 같은 진행단계를 거친다.

1) 의사결정문제의 계층화

이 단계에서는 주어진 의사결정 문제를 상호 관련된 의사결정요소들로 계층화하여 문제를 분리한다. 의사결정 분석자(연구자)는 각종 정보나 지식을 근거로 합리적으로 결정된 의사결정 사항을 상위요인과 하위요인으로 계층화한다. 계층의 최상층에는 가장 포괄적인 의사결정의 목적을 두고, 그 다음 계층들은 의사결정 과정의 목적에 영향을 미치는 다양한 요소들로 구성한다. 낮은 계층에 있는 요소일수록 구체적인 요소이며 한 계층내의 각 요소들은 서로 비교 가능해야 한다. 이들 요소들은 동일단계의 다른 요소들 및 상위요소를 제외한 다른 상위요소들과는 상호 독립적이라고 가정된다.⁸⁾

2) 평가기준의 쌍대비교

두 번째 단계에서는 의사결정요소들 간의 쌍대비교로 판단자료를 수집한다. 이 단계에서는 상위계층에 있는

요소의 목표를 달성하는데 직계 하위계층의 요소가 어느 정도 공헌하는지를 보는 것으로, 각 하위요소들 간의 쌍대비교 행렬을 통해 알 수 있다. 쌍대비교의 과정에서는 평가기준 등에 대한 의사결정자의 선호정도를 먼저 어의적인 표현에 나타내고 이를 계량화 과정에 포함한다. 이를 위해서는 신뢰할 만한 평가척도가 필요하며 AHP에서는 Saaty가 제안한 9점 척도⁹⁾가 많이 이용되고 있다. 이는 Miller에 의해 제시된 심리학의 경험에 대한 실증연구에서 기인된 것으로 사람은 7개 이상의 대상을 동시에 비교할 수 없다는 내용을 근거하여 9점을 가장 높은 점수로, 1점을 가장 낮은 점수로 할 것을 제안하였다. 구체적인 예시는 <Table 1>과 같다.

Table 1. Examples of specific questionnaires of relative importance

평가항목	A가 중요하다					B가 중요하다					평가항목							
	절대	매우	상당히	약간	동등	약간	상당히	매우	절대									
A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	B
가														√				나

3) 가중치 추정

세 번째 단계는 의사결정요소들의 상대적 가중치를 추정하는 단계이다. 가중치를 부여하는 방식은 여러 가지가 있다. 주관적 방식은 평가관련자들의 판단을 끌어내는 방법에 따라 AHP, 델파이(Delphi)기법 등과 같이 세분화 할 수 있으나 어떤 방식이든 본질은 응답자의 주관적인 판단에 따라 가중치 값이 결정된다는 점에서 동일하다. 수리적 방식은 적용하는 통계적 기법에 따라 회귀분석을 이용한 방법, 요인분석을 이용한 방법, 상관관계분석을 이용한 방법 등으로 구분할 수 있다.¹⁰⁾

AHP 기법에서는 비교수행자가 얼마만큼의 일관성을 가지고 평가를 수행하였는지를 보여주는 <수식-1>의 Consistency Index(이하 C.I.)를 활용한다. λ_{max} 은 비교행렬에서 생성되는 최대의 고유치이고, n은 요

6) 최경(2009). 유아영어교육을 위한 부모지원 프로그램 개발:델파이 방법을 활용하여. 부경대학교 교육대학원, 13.
 7) Saaty T.L(1980). The Analytic Hierarchy Process. McGraw-Hill.
 8) 김연중(2004). AHP技法을 이용한 국방 CALS의 效果的 活用方案에 關한 研究. 고려대학교 대학원.

9) Saaty는 특정 문제에 대한 상대적 거리감 관계를 서로 다른 27개의 수치척도를 사용하여 분석·비교한 결과 9점 척도가 실제치에 가장 근접하였다고 밝혔다. 이후 AHP 방법에서는 통상 9점 척도를 사용하고 있다(조근태 외, 2003).
 10) 김태일(1999). 수리적 기법에 의한 평가모형체계의 가중치 부여방식에 관한 논의. 한국행정학보, 33(4호), 243-258.

소의 수를 나타낸다. 응답에 있어 논리적인 모순을 잡아내는 C.I는 응답자가 논리적으로 모순을 유발하게 되면 수치가 증가한다. 통상, C.I가 0.1 이상이면 응답자의 답변을 신뢰할 수 없다고 판단한다.

$$C.I = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \dots\dots\dots\langle\text{수식-1}\rangle$$

이러한 과정을 거쳐 의사결정요소들 간의 상대적 중요도를 측정하며 그 결과로 우선순위를 제시한다.

III. 평가지표 개발

III-1. 평가항목 초안 도출

평가지표의 주요 항목은 기능 및 성능성, 구조 안전성, 경제성으로 구분되나 ‘경제성’분야의 경우 그 결과가 정량적으로 도출되므로 평가항목 초안 도출에서는 ‘기능 및 성능성’과 ‘구조 안전성’분야를 범위로 한다.

1) 기능 및 성능성 평가지표

기능성 평가지표는 대상학교시설의 건축계획적 측면에서의 검토와 교육활동을 위한 기존공간의 적정성 검토를 위한 내용으로 구성된다.

(1) 선행연구 분석

오병욱, 이재훈(2004)¹¹⁾의 초등학교 리모델링을 위한 건축계획적 평가지표의 연구에서는 평가항목을 보편적인 기준(criteria)이 되는 기능, 소요공간, 동선, 배치로 구분하였다.

김승제(2004)¹²⁾의 노후화 학교시설의 개축성능 평가에 관한 연구에서는 서울특별시 교육청의 평가지표(2003)를 참조하여 전문가 자문을 통해 교지계획, 배치계획, 평면계획 3부분과 66개의 세부평가지표로 제안하였다.

송병준(2011)¹³⁾의 학교시설개선을 위한 평가지표개발에 관한 연구에서는 국내외 학교시설 또는 기타시설 분야에서 제시된 시설 평가모델 분석과 관련 연구자료를 통해 1차 평가항목을 도출하고, 델파이 조사 및 AHP분석을 통해 교육활동, 친환경 학교, 복합화 학교, 학교 안전 4개 평가분야별 42개 평가항목으로 구성된

11) 오병욱, 이재훈(2004), 초등학교 리모델링을 위한 건축 계획적 평가지표의 연구, 교육시설, 11(4).
 12) 김승제(2005), 노후화 학교시설의 개축성능 평가에 관한 연구, 교육시설, 12(6).
 13) 송병준(2011), 학교시설개선을 위한 평가지표개발에 관한 연구, 건국대학교 대학원 박사학위논문.

평가지표를 제안하였다.

이상민, 최형주(2018)¹⁴⁾의 교육환경 개선 지표 설정에 관한 연구에서는 선행연구 분석과 델파이 조사 방법을 통해 양적 측면의 지표 43개, 질적 측면의 지표 24개, 운영 측면의 지표 11개 등 총 88개의 교육환경 개선지표를 제안하였다.

(2) 선행연구 분석을 통한 평가지표 초안 도출

앞서 검토한 선행연구를 유사한 항목 간 통합하여 평가분야별로 재정리하면 다음 <Table 2>와 같으며, 개축 또는 리모델링 판별에 직간접적으로 영향을 미칠 것으로 판단되는 항목을 도출하였다.

Table 2. Drafting of evaluation indicators through analysis of previous studies

대분류	평가분야		Code	평가항목		
	중분류	소분류				
건축 기능 (F)	배치	건물 규모	F11	• 학생 1인당 연면적		
			F12	• 장래 증축 가능성		
		연계성	F13	• 정문-건물 주출입구 간 접근성		
			F14	• 건물동 간 연계성		
		환경성 안전성	F15	• 향 및 조망의 적절성		
			F16	• 교사동의 외부 소음 발생원		
			F17	• 보차분리 확보		
	평면	공간 구성	F21	• 적정 SP 대비 과부족 적정성		
			F22	• 교사 및 학생 휴게공간 조성		
			F23	• 학교 교육특성이 반영된 특화공간		
			F24	• 공용면적의 적정성(연면적 대비)		
		연계성	F25	• 일반교실과 특별교실(또는 지원시설)과의 접근성		
			F26	• 외부공간 연계성		
		안전성	F27	• 난간설치 유무		
			F28	• 피난동선 확보		
		건축 성능 (P)	노후 도	옥상 방수	P11	• 옥상방수 노후도
					P12	• 외벽 마감 노후도
				외벽	P13	• 외벽 단열 성능
P14	• 화장실 노후도					
화장실	P15			• 창호 노후도		
	P16			• 이중창 설치 여부		
창호	P17			• 냉난방기 노후도		
	P18			• 수변전설비 노후도		
기계/ 설비	에너지 효율 등급		P21	• 에너지성능지표(EPI) 점수 및 등급		
			P22	• 녹색건축인증 점수 및 등급		
	녹색 건축 장애물 없는 생활 환경		P23	• BF인증 점수 및 등급		

14) 이상민, 최형주(2018), 교육환경 개선 지표 설정에 관한 연구, 교육녹색환경연구, 17(3).

2) 구조적 안전성 평가지표

구조적 안전성 평가지표 항목은 안전점검보고서, 안전진단보고서 내진성능평가보고서 등 기초자료 분석에 따라 안전등급과 기초침하에 대한 상태평가등급 기준, 내하력에 대한 상태평가등급 기준, 내구성에 대한 상태평가 등급 기준으로 구분된다. 그리고 현장육안조사를 통해 평가항목은 「제3종시설물 안전등급 평가 매뉴얼」을 참고하여 육안조사로 판단이 가능한 항목을 도출하였다.

Table 3. Structural safety assessment indicators

분류	Code	요소	비고
기초자료 조사 (D)	D1	• 안전등급	
	D2	• 기초침하 상태평가등급	
	D3	• 내하력 상태평가등급	
	D4	• 내구성 상태평가등급	
육안조사 (V)	V1	• 시설물 주변의 지반 침하 또는 이로 인한 건물의 기울음, 균열 상태	
	V2	• 구조부재의 균열, 누수 상태	
	V3	• 구조부재의 변형(차짐, 기울음, 단면손실 등) 상태	
	V4	• 구조부재의 철근 부식, 노출 또는 콘크리트 바라·박락상태	철골조의 경우 평가
	V5	• 철골부재의 접합부 상태(볼트 풀림, 누락, 탈락, 용접불량)	
	V6	• 철골부재의 변형(기울음, 좌굴 등) 상태	
	V7	• 철골부재의 부식 또는 부재 미시공, 단면손실 상태	

III-2. 평가항목 제안: 델파이 분석

40년 이상 경과된 노후학교 시설물들의 사업 유형(개축 또는 리모델링) 판별을 위한 정량화된 평가지표를 도출하고자 교육시설 전문가를 대상으로 1차, 2차 델파이 조사를 제안하였다.

평가항목은 1차적으로 선행연구 분석을 통해 도출하였으며, 각 분야별 평가항목들을 학교시설 전문가를 대상으로 2차례 델파이 조사를 실시하여 개축 및 리모델링 평가를 위한 평가항목으로 적정한지를 검토하였다. (선정된 전문가는 델파이 및 AHP분석 동일 적용)

Table 4. Expert configuration status

연번	전문가 소속 및 직위	인원
1	교육청 기술직 공무원	5명
2	교육시설 전문가(전문기관)	4명

연번	전문가 소속 및 직위	인원
3	대학교수	3명
4	건축사 및 기술사	4명
계		16명

1. [기능 및 성능성 분야]

다음은 「기능 및 성능」을 평가하기 위한 평가항목(안)입니다. 제시된 항목들이 개축타당성 평가를 위한 현황 평가항목으로 타당한지를 고려하여 해당란에 체크해 주시기 바랍니다.

평가 분류	기능 및 성능 분야 (교육활동용 건축 기능과 각종 성능 현황)		응답 중요도 (← 보통 →) 매우 중요							
	1	2	3	4	5	6	7			
적정 규모	학생 1인당 연면적	학생수 대비 학교연면적에 대한 평가								
	장래 증축 가능성	향후 추가적인 증축 가능성에 대한 현황 평가								
	연계성	정문-전통 주출입구 간 접근성 정문에서 건물까지의 주출입동선에 대한 평가								
	환경성	건물동 간 연계성 교사들의 일체화, 연결보릿지 계획 등으로 교사동간의 유기적인 이동 연계성 평가								
안전성	방 및 조망의 적절성	교과교실(학급교실)이 배치된 교사동의 방 및 조망에 대한 평가								
	안전성	교사동 주변 소음(adb)에 대한 평가								

2. [구조 안전성 분야]

다음은 「구조 안전성」을 평가하기 위한 평가항목(안)입니다. 제시된 항목들이 개축타당성 평가를 위한 현황 평가항목으로 타당한지를 고려하여 해당란에 체크해 주시기 바랍니다.

평가 분류	구조의 성능 분야 (구조적 안전 현황)		응답 중요도 (← 보통 →) 매우 중요							
	1	2	3	4	5	6	7			
기초 자료 조사	안전 등급	건물 안전등급에 따른 평가								
	기울기 및 침하	변형 건축물의 기울기, 구조물의 변위 한계								
	부재 내하력	변형 슬래브의 처짐, 보의 처짐, 철골보의 설계허용치침, 철근콘크리트 부재의 최대 허용 처짐								
	구조 내구성	부재내력 조적로 전단강도, 콘크리트 압축강도, 철근부식, 갈래의 강도, 갈래의 굵기, 안전성 평가								

Figure 2. Delphi 1st survey

- ※ 항목별 Mean 값 : 1차 델파이 조사에 의한 평균값
- ※ 점수표에 표시된 [] 구간 : 전체응답의 하위 25% ~ 상위 25%에 제한된 나머지 응답 범위
- ※ 붉은색 음영() : 추가 의견으로 수정되어 재검토가 필요한 항목
- ※ 회색 음영() : 점수 평균이 하위 20%에 속하여 삭제 예정인 항목

1. [기능 및 성능성 분야]

다음은 「기능 및 성능」을 평가하기 위한 평가항목(안)입니다. 제시된 항목들이 개축타당성 평가를 위한 현황 평가항목으로 타당한지를 고려하여 해당란에 체크해 주시기 바랍니다.

평가 분류	기능 및 성능 분야 (교육활동용 건축 기능과 각종 성능 현황)		응답 중요도 (← 보통 →) 매우 중요						
	1	2	3	4	5	6	7		
적정 규모	학생 1인당 연면적 (중장기확성배치계획 고려) (Mean: 5.4)	학생수 대비 학교연면적에 대한 평가	1	2	3	4	5	6	7
	장래 증축 가능성 (Mean: 5.3)	향후 추가적인 증축 가능성에 대한 현황 평가	1	2	3	4	5	6	7
	연계성	정문-전통 주출입구 간 접근성 정문에서 건물까지의 주출입동선에 대한 평가	1	2	3	4	5	6	7
	환경성	건물동 간 연계성 교사들의 일체화, 연결보릿지 계획 등으로 교사동간의 유기적인 이동 연계성 평가	1	2	3	4	5	6	7
안전성	안전성	교사동 및 운동장 배치의 적절성 교사동 및 운동장 향(방향)의 적절성 및 연계성을 평가	1	2	3	4	5	6	7

Figure 3. Delphi 2nd survey

1) 1차 델파이 조사

앞서 선행연구를 바탕으로 도출된 각 분야별 평가항목을 적정성 검토 여부를 위해 설문을 실시하였으며, 설문은 2022년 7월 7일부터 7월 11일까지 5일간 진행하였다. 평가지표의 범위는 기능 및 성능성, 구조안전성으로 구분하였으며, 각 분야별 평가항목 및 조사 결과는 다음과 같다.

(1) 기능 및 성능성 분야

기능 및 성능성분야 델파이 1차 조사 결과 전체응답의 하위 25%와 상위 25%를 제외한 5.0점 미만으로 도출된 '정문-건물 주출입구 간 접근성', '외벽 마감 노후도', '화장실 노후도', '냉난방기 노후도', '수변전설비 노후도'로 도출되었으며, '녹색건축인증 점수 및 등급'의 경우도 5.0점 미만으로 나타났으나 학교시설에서 녹색건축인증 취득의무에 따라 항목을 유지하였다.



Figure 4. Delphi 1st results in functional and performance

(2) 구조안전성 분야

구조 안전성 분야 델파이 1차 조사 결과 평균이 하위 20%에 해당하는 '철골부재의 변형 상태(기울음, 좌굴 등)', '철골부재의 부식 또는 부재 미시공, 단면손실 상태'로 나타났으며, 삭제가 검토되는 항목에 해당된다.

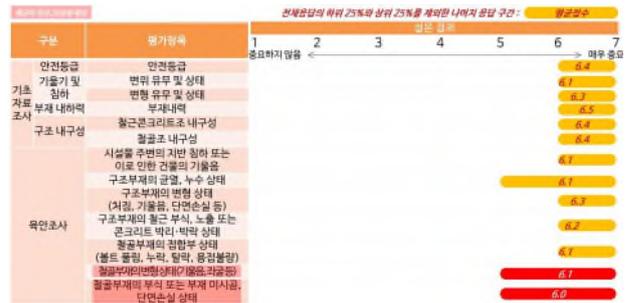


Figure 5. Delphi 1st results in structural safety

(3) 항목 추가 의견

기존 항목 외 추가 의견을 수렴하여 항목 추가 및 삭제 가능 항목들을 <Table 5>와 같이 정리하였다.

Table 5. Consider adding items

대분류	중분류	소분류	평가항목
기능 및 성능성	배치	적정규모	외부공간 규모의 적정성
		연계성	교사동 및 운동장 배치의 적정성
	평면	공간구성	복도형태 및 폭의 적정성
		-	층고의 적정성
	노후도	화장실	적정설치 개소수
		내부	내부 마감재 노후화 진행 정도 석면 면적
구조 가능성	기초 자료조사	안전등급	내진설계 반영 여부

2) 2차 델파이 조사

1차 델파이 조사 결과를 바탕으로 항목별 추가/삭제를 검토하여 2차 델파이 설문지를 구성하고 각 전문가 의견을 종합적으로 제시하기 위해 각 문항별 평균과 사분점간 범위(전체 응답의 하위 25%와 상위 25%를 제외한 나머지 응답 범위)를 제시하였다. 또한, 추가 의견으로 재검토가 필요한 항목과 평가항목 평균이 하위 20%이내인 항목들은 추가 의견을 제시할 수 있도록 구분하여 의견을 수렴하였다. 각 분야별 평가항목 및 조사 결과는 다음과 같다.

(1) 기능 및 성능성 분야

기능 및 성능성 분야 2차 델파이결과 유지되는 삭제 검토 항목 중 유지되는 항목은 '장래증축 가능성', '창호 노후도', 추가되는 항목은 '외부활동공간 적정성', '복도형태 및 폭의 적정성'으로 나타났으며, 최종 삭제되는 항목은 '정문-건물주출입구 간 접근성', '층고의 적정성', '화장실 노후도', '적정설치 개소수', '냉난방기 노후도', '수변전설비노후도', '내부 마감재 노후화 진행정도', '석면면적'이 해당된다. 또한 '교사동 및 운동장 배치의 적정성' 항목은 유사항목간 통합되었다.



Figure 6. Delphi 2nd results in functional and performance

(2) 구조안전성 분야

구조 안전성 분야 2차 델파이결과 추가되는 항목은 '내진설계 반영 여부', 삭제가 검토된 항목은 육안조사에서 '철골부재의 변형 상태(기울음, 좌굴 등)', '철골부재의 부식 또는 부재 미시공, 단면손실 상태'로 나타났다.



Figure 7. Delphi 1st results in structural safety

(3) 종합 결과

항목 추가/삭제 고려사항에 대해 전문가 의견을 재수렴하여 최종적으로 유지 및 추가항목과 통합 및 삭

제항목을 정리하였다.

통합 및 삭제항목은 정문-건물 주출입구 간 접근성, 층고의 적정성, 화장실 노후도, 적정설치 개소수, 냉난방기 노후도, 수변전설비 노후도, 내부 마감재 노후화 진행정도, 석면 면적이 삭제되었으며, 구조안전성에서 기초 자료조사와 육안조사는 평가항목 간 내용이 중복되므로 통합되어 정리하였다.

Table 6. Final retention and additional items

대분류	중분류	소분류	평가항목	비고
기능 및 성능성	배치	적정규모	장대 증축 가능성	유지
			외부활동공간 적정성	추가
	평면	공간구성	복도형태 및 폭의 적정성	추가
구조 안전성	노후도	창호	창호 노후도	유지
	기초 자료조사	안전등급	내진설계 반영 여부	추가

Table 7. Final consolidation and deletion items

대분류	중분류	소분류	평가항목	비고
기능 및 성능성	배치	연계성	정문-건물주출입구 간 접근성	삭제
			교사동 및 운동장 배치의 적정성	통합
		단면	-	층고의 적정성
	노후도	화장실	화장실 노후도	삭제
			적정설치 개소수	삭제
		기계/설비	냉난방기 노후도	삭제
			수변전설비노후도	삭제
		내부	내부 마감재 노후화 진행정도	삭제
			석면 면적	삭제

3) 평가항목 확정

앞서 진행한 1, 2차 델파이 조사 결과를 바탕으로 총 33개의 평가항목을 구성하였으며, 평가항목 및 평가기준은 다음과 같다.

Table 8. Functional and performance field assessment items

구분	평가항목	평가기준	
배치	적정규모	학생1인당 연면적	학교급별 경기도 시설기준 연면적 대비 학생 1인당 연면적 비율
		장대 증축 가능성	수직, 수평 증축이 가능한 여부부지, 법적 사항 검토
	연계성	외부 활동공간 적정성	운동장 외 생태공간, 휴게공간 등 조성 유무, 개소
환경성	연계성	교사동간 연계성	건물동간 연결성 및 연계성
	환기성	향, 일조의 적정성	향 및 일조 적절/일부적절/부적절
환경성	외부 소음	외부 소음	교사동 중심 외부 소음 발생원의 유무(개소)

평면	안전성	보차분리화보	보차분리 확보 유무
	공간구성	교실 과부족 실수	시설기준 이상(+1 이상) /적정/소요 실 부족 (-3 이상)
		휴게공간 조성	내부 휴게공간의 조성 유무
		특화공간 조성	특화공간의 유무
		공용면적 적정성	연면적 대비 공용면적 초과/적정/부족
	연계성	복도 폭 적정성	복도 유형에 따른 복도 폭 기준 충족 여부
		일반교실과 특별교실과의 접근성	일반교실을 기준으로 특별교실 또는 지원시설과의 동선 효율성 판단
	안전성	내·외부공간의 연계성	교사동(특히 일반교실)과 외부활동공간의 연계성
		난간설치 유무	난간 설치의 유무, 난간 높이
	노후도	옥상방수	파난동선 확보
옥상방수 노후도			경과년수, 마감재 상태, 누수, 배수, 외부 난간 및 파라넷 손상, 균열 기준
외벽 마감 노후도			마감재 상태, 균열 손상 기준
외벽		외벽 단열 성능	준공 당시 적용 단열재 기준으로 열관류율로 판단
		창호	창호 노후도
각종인증기준	에너지	복층창설치 여부	이중창(복층창)의 설치 여부
		에너지성능지표 (EPI) 점수 및 등급	각 인증별기준에 따른 획득 점수 및 등급 기준
	에너지효율등급 인증 점수 및 등급		
	건축환경	녹색건축인증 점수 및 등급	
	안전환경	BF인증 점수 및 등급	
		교육시설안전인증 점수 및 등급	

Table 9. Evaluation items in the field of structural safety

구분	평가항목	평가기준
안전성	안전등급	건물 안전등급에 따른 평가
	내진설계 반영 여부	대상동 건물의 내진설계 반영 여부
기울기 및 침하	변위 유무 및 상태	1) 건축물의 기울기, 구조물의 변위 2) 기울음, 침하, 균열, 변형, 누수 등
	변형 유무 및 상태	1) 슬래브의 처짐, 보의 처짐, 철골보의 설계허용치침, 철근콘크리트부재의 최대 허용 처짐 2) 균열, 변형, 찬공, 제거, 손상 등
부	부재내력	조적조전단강도, 콘크리트압축강도, 철근부식,

재내하력	현황	강재의 강도, 강재의 규격, 안전성 평가
구조내구성	(철근콘크리트조일 경우) 철근콘크리트조 내구성	콘크리트균열, 박리, 철근 노출, 박락 및 층 분리, 콘크리트 탄산화 깊이 등에 따른 잔존수명, 누수 및 백태(백화) 등
	(철골조일 경우) 철골조 내구성	용접부 결함, 볼트 접합부, 강재 부식(도장 유/무), 용접접합부 부식, 볼트접합부 부식, 강재 내화피복 등

III-3. 평가항목 배점 제안: AHP 분석

AHP 조사란 두 개의 요인 혹은 항목 간에 쌍대비교 (pairwise comparison) 방법을 이용하여 상대적인 중요도를 조사하는 방법으로 앞서 실시한 델파이 조사를 통해 도출한 평가항목을 바탕으로 사업 유형(개축 또는 리모델링) 판별을 위한 평가항목 간의 배점을 설정하고자 교육시설 전문가를 대상으로 AHP 조사를 제안하였다. 평가지표 범위는 기능 및 성능성, 구조안전성, 경제성 분야이며 확정된 평가항목을 바탕으로 설문지를 제작하여 전문가 16인(Table 4참조)의 설문응답 결과를 바탕으로 AHP 통계 분석을 진행하여 평가항목별 배점표를 도출하였다.

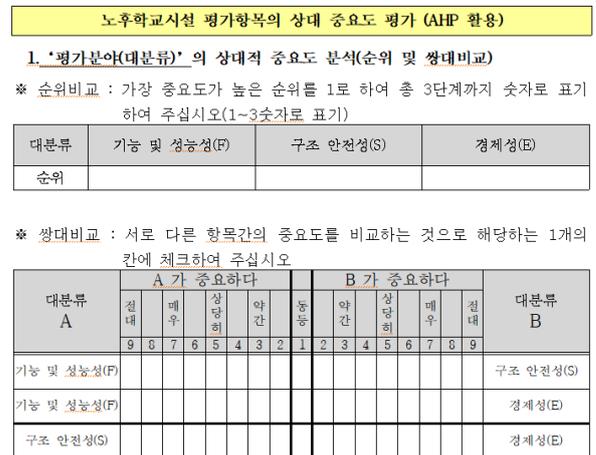


Figure 8. AHP survey calculation method

1) AHP 통계분석 결과

AHP 통계분석은 평가항목 대분류, 기능 및 성능성 분야 중분류, 기능 및 성능성 분야, 구조안전성 분야, 경제성 분야로 결과가 도출되었으며, 항목별로 CR 0.2이하(15)에 대한 응답은 제외하고 분석하였다.

15) CR 응답의 일관성을 판단하여 측정된 결과로 0.2(20%) 이

Table 10. Evaluation item large classification statistical analysis results

대분류 항목	Global Weight
기능 및 성능성	34.00
구조안전성	49.44
경제성	15.00
소계	98.44

Table 11. Divisional statistical analysis results for functionality and performance

중분류 항목	Global Weight
배치	10.47
평면	8.19
노후도	11.32
각종 인증기준	3.30
소계	33.28

Table 12. Statistical analysis results by field

대분류	소분류	평가항목	Global Weight		
기능 및 성능성	배치	학생인당 연면적	1.83		
		장래 증축 가능성	0.87		
		외부 활동공간 적정성	0.58		
		연계성	교사동간 연계성	3.51	
		환경성	향 일조의 적정성	1.37	
			외부 소음	0.48	
	안전성	보차분리 확보	1.57		
	각종 인증 기준	에너지	에너지성능지표(EPI) 점수 및 등급	0.29	
			에너지효율등급 인증 점수 및 등급	0.43	
		건축환경	녹색건축인증 점수 및 등급	0.57	
		안전환경	BF인증 점수 및 등급	0.54	
			교육시설안전인증 점수 및 등급	1.41	
		평면	공간구성	교실 과부족 실수	1.67
				후계공간 조성	0.30
				특화공간 조성	0.49
				공용면적 적정성	0.93
			연계성	복도 폭 적정성	0.61
	일반교실과 특별교실과의 접근성			1.99	
	안전	내 외부공간의 연계성	0.72		
		난간설치 유무	0.51		

하인 값은 일관성이 있다는 의견으로 용납할 수 있는 수준임

구조 안전성	노후도	성	파난동선 확보	0.71	
		옥상방수	옥상방수 노후도	3.50	
		외벽	외벽 마감 노후도	0.85	
			외벽 단열 성능	2.28	
		창호	창호 노후도	2.16	
	복층창설치 여부		2.29		
	소계			32.46	
	안전등급	안전등급	안전등급		13.01
			내진설계 반영 여부		8.45
		기울기 및 참하	변위 유무 및 상태		4.64
변형 유무 및 상태			4.49		
부재내하력			부재내하력현황	8.23	
구조내구성	(철근콘크리트조일 경우) 철근콘크리트조 내구성		9.62		
	(철골조일 경우) 철골조내구성				
소계			48.44		
경제성	LCC 분석을 통한 정량적 결과 산출			15.00	
	소계			15.00	

2) 평가지표 배점표 환산

AHP 분석을 통해 도출된 평가항목별 'Global Weight'를 100점 기준으로 환산하면 대분류에서 '기능 및 성능성'은 34점, '구조 안전성'은 51점, '경제성'은 15점을 기준으로 환산될 수 있으며, 평가항목별 점수를 환산하면 다음 <Table 16>과 같다.

Table 13. Conversion of evaluation index allocation table by field

대분류	소분류	평가항목	Global Weight	점수 환산		
기능 및 성능성	배치	적정 규모	학생인당 연면적	1.83	2	
			장래 증축 가능성	0.87	1	
			외부 활동공간 적정성	0.58	0.5	
		연계성	교사동간 연계성		3.51	4
			환경성	향 일조의 적정성	1.37	1.5
		외부 소음		0.48	0.5	
	안전성	보차분리 확보		1.57	2	
		각종 인증 기준	에너지	에너지성능지표(EPI) 점수 및 등급	0.29	0.5
	에너지효율등급 인증 점수 및 등급			0.43	0.5	
	건축환경		녹색건축인증 점수 및 등급	0.57	0.5	
	안전환경		BF인증 점수 및 등급	0.54	0.5	
			교육시설안전인증 점수 및 등급	1.41	1	
	공간		교실 과부족 실수		1.67	1.5

면	구성	휴게공간 조성	0.30	0.5	
		특화공간 조성	0.49	0.5	
		공용면적 적정성	0.93	1	
		복도 폭 적정성	0.61	1	
	연계성	일반교실과 특별교실과의 접근성	1.99	2	
			내·외부공간의 연계성	0.72	1
	안전성	난간설치 유무	0.51	0.5	
			파난동선 확보	0.71	1
	노후도	옥상방수	옥상방수 노후도	3.50	3.5
			외벽	외벽 마감 노후도	0.85
		외벽 단열 성능		2.28	2
		창호	창호 노후도	2.16	2
	복층창설치 여부		2.29	2	
	합계			32.46	34
구조안전성	안전등급	안전등급	13.01	13	
		내진설계 반영 여부	8.45	9	
	기울기 및 침하	변위 유무 및 상태	4.64	5	
		변형 유무 및 상태	4.49	5	
	부재내하력	부재내력현황		8.23	9
		구조내구성	(철근콘크리트조일 경우) 철근콘크리트조 내구성	9.62	10
	(철골조일 경우) 철골조내구성				
합계			48.44	51	
경제성	LCC 분석을 통한 정량적 결과 산출		15.00	15	
	합계		15.00	15	

IV. 평가지표 제안

IV-1. 평가지표(안)

텔파이 조사 및 AHP 조사 분석을 바탕으로 기능 및 성능성 분야 총 34점, 구조안전성 분야 총 51점, 경제성 분야 총 15점으로 배점표를 제안하였다. 평가항목별 배점표는 다음과 같다.

1) 기능 및 성능성 분야(총 34점)

기능 및 성능성 분야는 배치, 노후도, 평면, 각종 인증기준으로 구분하여 총 26개의 평가항목별 배점을 다음과 같이 제안하였다.

Table 14. Assessment items allocation table for functional and performance areas

구분		평가항목		배점	
배치	11.5점	적정 규모	3.5점	학생1인당 연면적	2
				장래 증축 가능성	1

노후도	10.5점	연계성	4점	외부 활동공간 적정성	0.5	
				교사동간 연계성	4	
		환경성	2점	향, 일조의 적정성	1.5	
				외부 소음	0.5	
안전성	2점	보차분리 확보		2		
		옥상방수	3.5점	옥상방수 노후도	3.5	
외벽	3점	외벽 마감 노후도		1		
		외벽 단열 성능		2		
창호	4점	창호 노후도		2		
		복층창설치 여부		2		
평면	9점	공간구성	4.5점	교실 과부족 실수	1.5	
				휴게공간 조성	0.5	
				특화공간 조성	0.5	
				공용면적 적정성	1	
				복도 폭 적정성	1	
	연계성	3점	일반교실과 특별교실과의 접근성		2	
			내·외부공간의 연계성		1	
	안전성	1.5점	난간설치 유무		0.5	
			파난동선 확보		1	
	각종인증기준	3점	에너지	1점	에너지성능지표 (EPI)점수 및 등급	0.5
에너지효율등급 인증 점수 및 등급					0.5	
건축환경			0.5점	녹색건축인증 점수 및 등급		0.5
				안전환경	1.5점	BF인증 점수 및 등급
교육시설안전인증 점수 및 등급			1			

2) 구조안전성 분야(총 51점)

구조안전성 분야는 안전등급, 기울기 및 침하, 부재내하력, 구조 내구성으로 구분하여 총 7개의 평가항목별 배점을 다음과 같이 제안하였다.

Table 15. Structural safety evaluation items distribution table

구분		평가항목	배점
안전등급	22점	안전등급	13
		내진설계 반영 여부	9
기울기 및 침하	10점	변위 유무 및 상태	5
		변형 유무 및 상태	5
부재내하력	9점	부재내력현황	9
구조내구성	10점	(철근콘크리트조일 경우) 철근콘크리트조내구성	10
		(철골조일 경우) 철골조내구성	

3) 경제성 분야(총 15점)

경제성 분야는 LCC 분석을 통한 정량적 결과를 산출하기 위해 기본 설정으로 리모델링 공사의 수준은 개축에 준하는 수준으로 가정하였다. 또한 경제성 분석 범위, 분석 기간, 비용 범위, 방법 등을 설정하여 전면개축과 전면리모델링 후 개축으로 분석을 제안하였다. 대안의 범위, 분석기간, 분석 방법, 공사비 산정기준에 대한 내용은 아래와 같다.

- 대안의 범위 : A안 - 전면개축, B안 - 전면리모델링 후 개축으로 설정
- 타당성 분석 방법
 - 연간등가환산 금액 적용 후 연간등가환산비용 적용
- 공사비 산정기준
 - 개축공사비 : 개축단가 × 연면적(m²)
 - 리모델링공사비 : 리모델링 단가 × 연면적(m²)
- 할인율 산출 : 한국은행 과거 10년간의 대출금리와 통계청 소비자 물가지수를 반영한 물가상승률 평균값 적용
 - 최근 10년간의 이자율과 물가상승률 평균치를 적용하여 산정한 할인율 약 2.52%
 - 다만, 과거 10년간의 자료를 바탕으로 한 추정치이기 때문에 본 연구에서는 산출된 할인율의 ±1% 범위인 **2%, 3%, 4%로 할인율을 각각 적용하여 LCC 분석 방법 제안**

$$식) i = \frac{(1+i_n)}{(1+f)} - 1$$

(i = 할인율, i_n = 이자율, f = 물가상승률)

Figure 9. Calculation of discount rate using inflation rate and interest rate

위와 같이 경제성 분야에서는 할인율에 대한 3가지 대안별 개축 또는 리모델링이 유리한 정도에 따라 다음과 같이 배점을 구분하였다.

Table 16. Evaluation item allocation table in economic field

구분	평가항목	배점	
경제성	15점	할인율 3개 대안 리모델링 유리	15
		할인율 2개 대안 리모델링 유리	10
		할인율 2개 대안 개축 유리	5
		할인율 3개 대안 개축 유리	0

V. 결론

본 연구는 노후 학교시설에 대한 합리적인 개축 및 리모델링을 위한 판단기준 마련을 위해, 기존 학교건축물이 교육여건 변화에 능동적으로 대응할 수 있는가에 대한 기능적, 성능적, 구조 안전, 경제성 지표를 정량화하여 종합적으로 검토함으로써 개축 및 리모델링으로 사업유형 결정을 위한 객관적 근거 모형을 제안하는 것을 주요 목적으로 설정하였다. 주요내용을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 노후학교시설의 개축 판별을 위한 종합적 평가지표는 전무하므로 관련 선행연구를 통해 건축 기능에서 배치 7개 항목, 평면 8개 항목을 도출하였고, 건축 성능에서 노후도 8개 항목, 각종인증기준 3개항목으로 총 26개 항목으로 정리하였다.

구조적 안전성 평가지표는 안전점검보고서, 안전진단보고서 내진성능평가보고서 등 기초자료 분석에 따라 안전등급과 기초침하에 대한 상태평가등급 기준, 내하력에 대한 상태평가등급 기준, 내구성에 대한 상태평가 등급 기준으로 구분하였으며, 4개의 기초자료 조사 항목과 7개의 육안조사 항목으로 정리하였다. 경제성 분야의 경우 그 결과가 정량적 결과(개축, 또는 리모델링 유리)로 도출되므로 향후 AHP분석에서 대분류별 점수를 도출하였다.

둘째, 선행연구를 통해 도출된 평가지표 초안에 대한 검증에 위해 각 분야 전문가 16명을 대상으로 2회차에 걸친 델파이 조사 및 분석을 진행하였으며, 기능 및 성능성 분야의 배치분야 4개 분류 7개 항목, 평면 분야 3개 분류 9개 항목, 노후도분야 3개 분류 5개 항목, 각종인증기준분야 3개 분류 5개 항목으로 도출되었으며, 구조 성능성 분야는 총 4개 분류 6개 항목(구조 내구성은 철근콘크리트조, 철골조인 경우로 구분)으로 최종 설정되었다.

셋째, 델파이분석을 통해 최종 도출된 평가지표의 정량화를 위해 항목간 쌍대비교를 통한 AHP분석을 진행하였다. 분석결과 기능 및 성능성 34점, 구조 안전성 51점, 경제성 15점으로 점수를 환산하였으며, 기능 및 성능성분야는 배치 11.5점, 노후도 10.5점, 공간구성 4.5점, 연계성 3점, 안전성 1.5점, 에너지 1점, 건축환경 0.5점, 안전환경 1.5점으로 환산, 구조 안전성분야는 안전등급 22점, 기울기 및 침하 10점, 부재 내하력 9점, 구조 내구성 10점으로 환산되었다. 각 평가항목

도 도출된 Global Weight에 따라 점수를 배분하였으며, 경제성 분야는 할인율 대안에 따라 0점 ~15점으로 차등배분하였다.

본 연구에서는 노후학교시설의 개축 여부 판단을 위해 델파이 조사 및 AHP 조사 분석 결과로 구성된 평가지표를 중심으로 정량적 평가를 통해 개축 및 리모델링을 판별하고자 하나, 기능 및 성능성, 구조 안전성, 경제성 외에 해당 학교의 특수성 등에 따른 정성적 판단 요인도 존재하므로 이에 대한 검토가 함께 판단 되는 것이 합리적이라 할 수 있다.

따라서 개축 및 리모델링 경제성 검토 결과와 더불어 대상학교 현황에 대한 다각적인 검토를 통해 각 대상학교 교사동에 대한 사업유형(개축 및 리모델링)을 결정하는 것이 필요하다.

국문초록

본 연구는 노후 학교시설에 대한 합리적인 개축 및 리모델링을 위한 판단기준 마련을 위해, 기능적, 성능적, 구조 안전, 경제성 지표를 정량화하여 종합적으로 검토함으로써 개축 및 리모델링으로 사업유형 결정을 위한 객관적 근거 모형을 제안하는 것을 주요 목적으로 설정하였다.

평가지표의 설정을 위한 주요 방법론은 델파이 분석과 AHP 분석을 적용하였으며 기능 및 성능성 분야는 34점, 구조 안전성 분야는 51점, 경제성 분야는 15점을 기준으로 한 각 평가항목별 배점을 설정하였다.

향후 평가지표 모형을 중심으로 객관적이고 합리적인 개축 여부 판단을 기대할 수 있으며, 대상학교 현황에 대한 다각적인 검토를 통해 각 대상학교 교사동에 대한 사업유형을 결정하는 것이 필요하다.

참고문헌

1. 고재천(1997). 학교중심 교사연수 프로그램의 평가 준거 설정 연구. 한국교원대학교 대학원 박사학위논문.
2. 김승제(2005). 노후화 학교시설개선을 위한 평가지표개발에 관한 연구. 교육시설, 12(6).
3. 김연중(2004). AHP技法을 利用한 국방 CALS의 效果의 活用 方案에 關한 研究. 고려대학교 대학원.
4. 김태일(1999). 수리적 기법에 의한 평가모형체계의 가중치 부여방식에 관한 논의. 한국행정학보, 33(4호), 243-258.

5. 송병준(2011). 학교시설개선을 위한 평가지표개발에 관한 연구. 건국대학교 대학원 박사학위논문.
6. 안진성(2010). 델파이 기법(Delphi)과 계층적 의사결정방법(AHP)의 적용을 통한 전통정원의 보존상태 평가지표 개발. 성균관대학교 대학원 박사학위논문, 40-41.
7. 오병욱·이재훈(2004). 초등학교 리모델링을 위한 건축계획적 평가지표의 연구. 교육시설, 11(4).
8. 이상민·최형주(2018). 교육환경 개선 지표 설정에 관한 연구. 교육녹색환경연구, 17(3).
9. 이종성(2001). 델파이 방법. 교육과학사, 34.
10. 장재성(2003). 전문가의 인식에 기초한 기술 교육 교육과정 구성의 지향 모델. 한국교원대학교 박사학위논문, 102.
11. 최경(2009). 유아영어교육을 위한 부모지원 프로그램 개발:델파이 방법을 활용하여. 부경대학교 교육대학원, 13.
12. Saaty T.L(1980). The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill.

논문투고일 2022.11.28, 심사완료일 2022.12.26, 게재확정일 2022.12.28.